

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

---



**Природни ресурси и технологии  
Natural resources and technologies**

**декември 2018  
December 2018**

**ГОДИНА 12  
БРОЈ 12**

**VOLUME XII  
NO 12**

---

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP  
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

---

**ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ**  
**NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGIES**

**За издавачот**

Проф. д-р Зоран Десподов

**Издавачки совет**

Проф. д-р Блажо Боев  
Проф. д-р Зоран Панов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Благој Голомеов  
Проф. д-р Зоран Десподов  
Доц. д-р Дејан Мираковски  
Проф. д-р Кимет Фетаху  
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

**Editorial board**

Prof. Blazo Boev, Ph.D  
Prof. Zoran Panov, Ph.D  
Prof. Boris Krstev, Ph.D  
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D  
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D  
Prof. Zoran Despodov, Ph.D  
Ass. Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D  
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D  
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

**Редакциски одбор**

Проф. д-р Зоран Панов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Благој Голомеов  
Проф. д-р Зоран Десподов  
Доц. д-р Дејан Мираковски

**Editorial staff**

Prof. Zoran Panov, Ph.D  
Prof. Boris Krstev, Ph.D  
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D  
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D  
Prof. Zoran Despodov, Ph.D  
Ass. Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

**Главен и одговорен уредник**  
Проф. д-р Мирјана Голомеова

**Managing & Editor in chief**

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

**Јазично уредување**

Вангелија Цавкова  
(македонски јазик)

**Language editor**

Vangelija Cavkova  
(macedonian language)

**Техничко уредување**

Славе Димитров  
Благој Михов

**Technical editor**

Slave Dimitrov  
Blagoj Mihov

**Редакција и администрација**

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип  
Факултет за природни и технички науки  
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип  
Р. Македонија

**Address of the editorial office**

Goce Delcev University - Stip  
Faculty of Natural and Technical Sciences  
Goce Delcev 89, Stip  
R. Macedonia

---

## С о д р ж и н а / C o n t e n t s

<b>Ванчо Ациски, Дејан Мираковски, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски</b> ПРИМЕНА НА ПЛАНОВИТЕ ЗА УПРАВУВАЊЕ ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА СО ПОСЕБЕН ОСВРТ НА ВЕНТИЛАЦИЈАТА APPLICATION OF MANAGEMENT PLANS IN UNDERGROUND MINES WITH EMPHASIS TO VENTILATION .....	5
<b>Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Ванчо Ациски, Николинка Донева</b> ОДРЕДУВАЊЕ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ И ОСИРОМАШУВАЊЕ НА РУДАТА СО ЛАБОРАТОРИСКИ ИСТРАЖУВАЊА DETERMINATION OF THE INDICATORS FOR ORE RECOVERY AND ORE DILUTION WITH LABORATORY RESEARCH .....	15
<b>Ристо Поповски, Благоица Донева, Зоран Панов, Радмила Каранакова Стефановска</b> ИСТРАЖУВАЊЕ НА ПЛИТКИ ПОДЗЕМНИ ВОДИ СО ГЕОЕЛЕКТРИЧНО КАРТИРАЊЕ INVESTIGATION OF SHALLOW GROUNDWATER WITH GEOELECTRICAL MAPPING .....	25
<b>Благоица Донева, Марјан Делипетрев, Ѓорѓи Димов</b> ГРАВИМЕТРИСКИ ИСТРАЖУВАЊА НА НАОЃАЛИШТА НА НАФТА И ЈАГЛЕН GRAVITY INVESTIGATIONS OF DEPOSITS OF OIL AND COAL .....	37
<b>Tena Sijakova-Ivanova, Kristina Atanasovska, Sara Nedanovska, Angela Velinovska, Aleksandra Maksimova</b> MINERALOGICAL CHARACTERISATION OF TITANITE FROM ALINCI, REPUBLIC OF MACEDONIA МИНЕРАЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТИТАНИТ ОД АЛИНЦИ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА .....	45
<b>Ivan Boev</b> ORPIMENT MINERALIZATIONS IN TUFFACEOUS DOLOMITES IN ALLCHAR DEPOSIT-SEM-EDS INVESTIGATIONS МИНЕРАЛИЗАЦИЈА НА АУРИПИГМЕНТ ВО ТУФОЗНИТЕ ДОЛОМИТИ ВО НАОЃАЛИШТЕТО АЛШАР-SEM-EDS ИСПИТУВАЊА .....	53
<b>Орце Спасовски, Даниел Спасовски</b> МИНЕРАЛОШКО – ПЕТРОГРАФСКИ И ХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ГРАНИТОИДНИТЕ КАРПИ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ МАЖУЧИШТЕ (ЗАПАДНА МАКЕДОНИЈА) MINERALOGICAL - PETROGRAPHIC AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE GRANITOID ROCKS FROM THE LOKALITY MAZUCISTE, WESTERN MACEDONIA .....	59
<b>Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Благој Голомеов</b> АКТИВЕН ТРЕТМАН НА РУДНИЧКИ ВОДИ ACTIVE MINE WATER TREATMENT .....	69
<b>Митко Јанчев, Иван Боев</b> ЕКОЛОШКАТА ЖЕШКА ТОЧКА – ДЕПОНИЈА ЗА ИНДУСТРИСКИ ОТПАД „ХИВ-ВЕЛЕС“ МИНЕРАЛОШКИ, ГЕОХЕМИСКИ И РАДИОХЕМИСКИ ИСТРАЖУВАЊА ENVIRONMENTAL HOT SPOT – LANDFILL FOR INDUSTRIAL WASTE “HIV-VELES” MINERALOGICAL, GEOCHEMICAL AND RADIOCHEMICAL RESEARCH .....	77

---

<b>Сашка Богданова Ајцева, Зоран Десподов</b> ИСТРАЖУВАЊА ЗА УТВРДУВАЊЕ НА МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ИЗБОР НА ЛОКАЦИЈА ЗА ПРЕМИНИ НА ЖИВОТНИ ПРЕКУ ТРАНСПОРТНИ ИНФРАСТРУКТУРНИ ОБЈЕКТИ INVESTIGATION IN DETERMINATION OF THE METHODOLOGY FOR CHOICE OF LOCATION OF BIO CORRIDORS FOR ANIMALS ACROSS INFRASTRUCTURAL TRANSPORT OBJECTS .....	85
<b>Тоше Ѓорѓиевски</b> СОСТОЈБИ И ПЕРСПЕКТИВИ ЗА ТРЕТМАН НА МЕДИЦИНСКИ ОТПАД ВО ИСТОЧЕН ПЛАНСКИ РЕГИОН CONDITIONS AND PERSPECTIVES FOR TREATMENT OF MEDICAL WAST IN THE EAST PLANNING REGION .....	97
<b>Офелија Илиева, Крсто Блажев</b> ЛОГИСТИКА И СТРАТЕГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВО НА УКРАСЕН КАМЕН LOGISTICS AND STRATEGIES IN PRODUCTION OF DECORATIVE STONE .....	107
<b>Екатерина Намичева, Петар Намичев</b> ЗНАЧЕЊЕТО НА СКОПСКИТЕ ПАЛАТИ ВО ФОРМИРАЊЕТО НА УРБАНИОТ РАЗВОЈ НА ГРАДОТ СКОПЈЕ ОД 1920-ТИТЕ ГОДИНИ THE SIGNIFICANCE OF SKOPJE'S PALACES IN THE FORMATION OF THE CITY'S URBAN DEVELOPMENT FROM THE BEGINNING OF THE 20TH CENTURY .....	113
<b>Vaska Sandeva, Katerina Despot</b> CONTEMPORARY INTERIOR WITH A STRONG ECLECTIC TREND СИЛНИ ЕКЛЕКТИЧНИ ДВИЖЕЊА ВО СОВРЕМЕНИТЕ ЕНТЕРИЕРИ .....	123
<b>Katerina Despot, Vaska Sandeva</b> BIDERMAER STYLE IN CONTEMPORARY INTERIOR ACCENT БИДЕРМАЕР СТИЛ АКЦЕНТ ВО СОВРЕМЕНИТЕ ЕНТЕРИЕРИ .....	129

# ИСТРАЖУВАЊЕ НА ПЛИТКИ ПОДЗЕМНИ ВОДИ СО ГЕОЕЛЕКТРИЧНО КАРТИРАЊЕ

Ристо Поповски<sup>1</sup>, Благица Донева<sup>1</sup>, Зоран Панов<sup>1</sup>, Радмила Каранакова Стефановска<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип

risto.popovski@ugd.edu.mk

UDC:556.38.06:528.94.021.6(497.732)

Апстракт

Стручен труд

Во трудот е прикажано плитко геоелектрично сондирање на терен во Овче Поле во Р. Македонија за одредување на плитките подземни води на дадениот терен. Направени се 11 геоелектрични профили со Шлумбергеров распоред на електродите  $AB/2=30$  м, за секоја геоелектрична сонда. Притоа, презентацијата на резултатите на СЕО се дадени со 1D дијаграмите кои се изработени во IPI2win, а во Сурфер се направени градиентни хоризонтални карти на различна длабочина.

**Клучни зборови:** подземна вода, истражувања, геоелектрика, отпорност, дијаграми.

## INVESTIGATION OF SHALLOW GROUNDWATER WITH GEOELECTRICAL MAPPING

Risto Popovski<sup>1</sup>, Blagica Doneva<sup>1</sup>, Zoran Panov<sup>1</sup>, Radmila Karanakova Stefanovska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Natural and Technical Sciences, Goce Delcev University, Stip, Macedonia

risto.popovski@ugd.edu.mk

Abstract

The paper presents a shallow geoelectric field testing in Ovce Pole in the Republic of Macedonia for determining the shallow groundwaters of the given field. 11 geoelectric profiles with a Schlumberger array of the electrodes  $AB/2 = 30$  m were made for each geoelectric probe. The presentation of the results of the specific electrical resistance (SEO) is presented with the 1D diagrams made in IPI2win, and in the surfer, gradient horizontal maps of different depth are made.

**Keywords:** groundwater, investigation, geoelectrics, resistance, diagrams.

### 1. Вовед

Геофизичките методи се базираат на површинските ефекти на протокот на електрична струја преку подземните структури. Во геоелектричните методи вброени се голем број на различни методи за истражување на електричните својства на карпите.

Тие се поделени на методи со кои се набљудуваат природните појави во земјата (Методи на сопствен потенцијал, Телурски методи и Магнетотелурски методи) и методи каде се користи создавање на вештачко електрично поле (Метода на електричен отпор, на изедначување на екипотенцијалната линија, на индуцирана поларизација и Електромагнетни методи). Од сите Геоелектрични методи најчесто се користи Методот на специфичен електричен отпор. Главно се применуваат кај поплатки истражувања, како што се инженерско - геолошките и хидрогеолошките истражувања.

### 2. Електрични особини на карпите

Со одредувањето на електричните својства на карпите може да се добијат податоци за геолошкиот состав и градбата на теренот. Во геоелектричните истражувања главно се користат три електрични својства на карпите:

- Електрична отпорност, која е поврзана со протокот на струјата низ материјалот кога се воспостави специфичната потенцијална разлика;
- Електрохемиски својства на карпите, се користи во Методот со сопствен потенцијал и Метод на индуцирана поларизација;
- Диелектричност на карпите, се однесува на капацитетот на карпата за собирање на електричен набој.

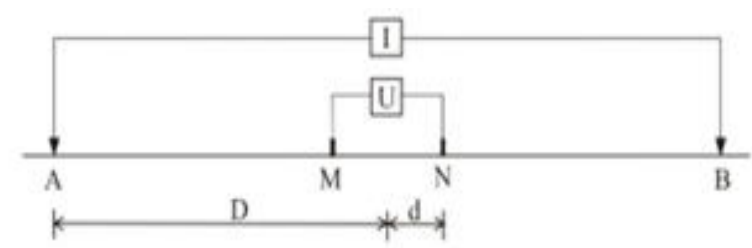
Електричната отпорност е својство кое го имаат карпите и е во најширока примена во геоелектричните истражувања. Со истражувањето на електричната отпорност на теренот можат да се откријат различни зони со различна електрична отпорност, која укажува на разликите кои се појавуваат во геолошката градба на теренот. Доколку има големи разлики во отпорноста, полесно ќе се дефинираат геолошките зони.

Електричната отпорност на карпите се движи во широки граници од  $10^6 \Omega\text{m}$  до преку  $10^7 \Omega\text{m}$ . Повеќето минерали кои ја сочинуваат карпата имаат многу големи отпорности во сува состојба. Меѓутоа, отпорноста на карпите најмногу зависи од количината на минерализацијата на водата во порите и во пукнатините. Според ова, електричната отпорност во внатрешноста на една иста карпа може да варира во големи размери.

## 2.1. Мерење на електричната отпорност

Електричната отпорност е спротивна од електричната спроводливост и ја дава количината на струја која поминува низ материјалот кога се воспоставува специфична потенцијална разлика. Електричната отпорност на материјалот се мери во ом по метар [ $\Omega\text{m}$ ], а претставува отпор во оми помеѓу две спротивни површини на единица должина.

Постојат голем број на различен распоред на електродите кој се користи за геоелектричните истражувања. Во овој случај, при мерењето за определување на специфичниот електричен отпор, беше користен Schlumberger-ов распоред на електродите (Сл. 1).



Слика 1.: Schlumberger-ов распоред на електродите  
Figure 1.: Schlumberger array of electrodes

Шлумбергеровиот распоред има мало растојание помеѓу потенцијалните M и N електроди во однос на растојанието на струјните A и B електроди. Во пракса, се зема растојанието помеѓу потенцијалните електроди да е најмалку три пати помало од растојанието помеѓу струјните електроди.

На Сл. 2 и Табела 1 е дадена местоположбата на геоелектричните сонди. Извршени се 11 сондирања според горенаведениот распоред на струјните A и B електроди и потенцијалните електроди M и N. Со Schlumberger-ов распоред на електродите, геосондирањето на сите сонди се изврши со зголемување на растојанието на струјните електроди AB, од 0 до 60 м, т.е.  $AB/2$  до 30 м, додека потенцијалните електроди се поместуваат од 1 до 2 м.



Слика 2.: Распред на геоелектричните сонди  
Figure 2.: Distribution of geoelectrical probes

Табела 1.: Координати на геоелектричните сонди

Table 1.: Coordinates of geoelectrical probes

Сонда	X	Y
S1-1	7 580 323	4 627 613
S2-2	7 580 660	4 627 681
S3-3	7 580 986	4 627 817
S4-4	7 581 320	4 627 933
S5-5	7 581 465	4 628 131
S6-6	7 581 376	4 627 683
S7-7	7 580 601	4627 918
S8-8	7 580 421	4 627 721
S9-9	7 580 887	4 627 612
S10-10	7 580 384	4 627 942
S11-11	7 580 036	4 627 967

### 3. Резултати од геоелектричните мерењата

Измерените вредности на привидниот електричен отпор се дадени во Табела 2. Вредностите на привидната електрична отпорност од геоелектричните сонди се дадени за различна длабочина на теренот.

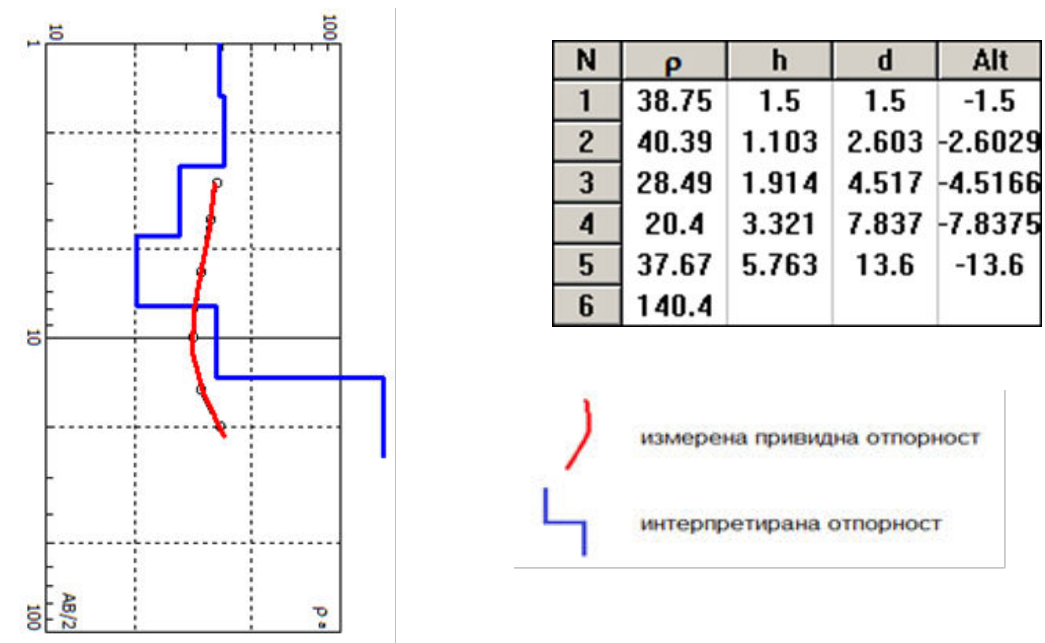
Табела 2.: Резултати од мерењата на привидниот електричен отпор

Table 2.: Results of the measurements of the apparent electrical resistivity

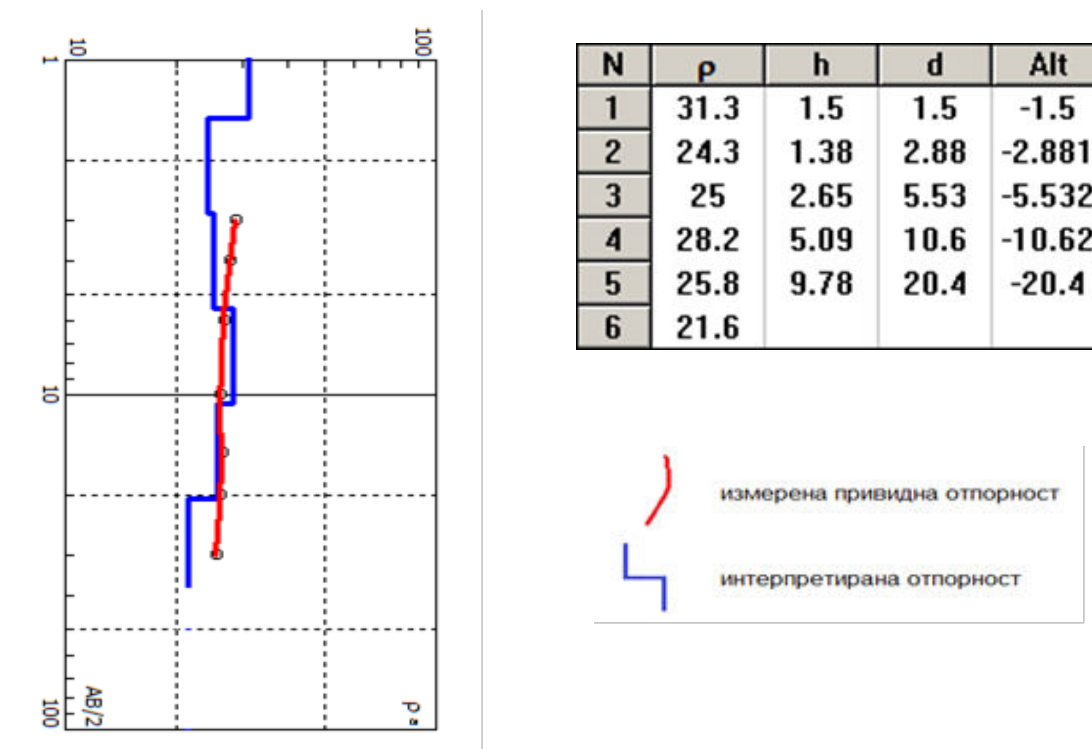
AB/2 (m)	S1-1 ( $\Omega m$ )	S2-2 ( $\Omega m$ )	S3-3 ( $\Omega m$ )	S4-4 ( $\Omega m$ )	S5-5 ( $\Omega m$ )	S6-6 ( $\Omega m$ )	S7-7 ( $\Omega m$ )	S8-8 ( $\Omega m$ )	S9-9 ( $\Omega m$ )	S10-10 ( $\Omega m$ )	S11-11 ( $\Omega m$ )
3	37,69	28,72	25,27	37,39	10,04	35,44	25,79	41,51	32,77	16,80	42,78
4	36,04	27,73	21,91	36,73	7,92	37,31	21,25	39,00	31,34	20,39	41,14
6	33,58	26,62	17,43	35,40	6,07	37,21	15,31	37,62	30,39	26,93	41,25
10	31,57	26,16	12,66	32,51	6,11	30,59	10,43	35,49	26,18	39,57	46,58
15	33,47	26,21	9,77	28,79	6,95	22,93	9,16	29,90	22,03	56,58	49,68
20	38,76	26,14	8,681	25,21	7,37	18,77	9,51	25,23	18,84	74,27	48,99
30	44,01	25,40	8,671	18,10	7,04	16,18	10,72	21,20	13,50	109,3	47,17

Интерпретацијата на сондирањата е направена со програмскиот пакет IPI2win. На дадените 1Д дијаграми е претставена вредноста на измерениот привиден специфичен отпор  $\rho_a$  и интерпретираната вредност на специфичниот отпор  $\rho$  (Сл. 3 - 13).

Од добиените вредности на привидната отпорност, направени се карти на изооми на различни длабочини од кои може да се забележи промената на специфичниот електричен отпор.

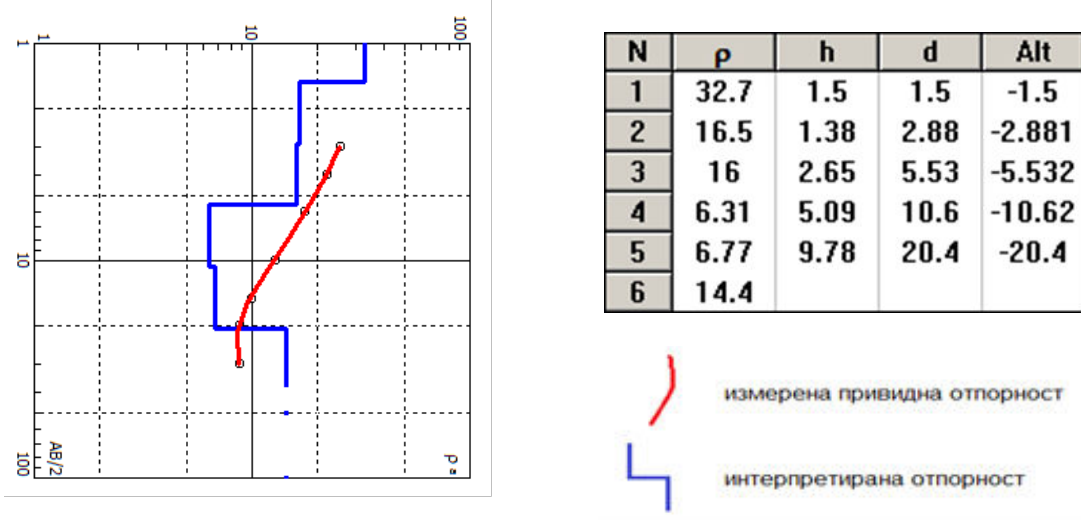


Слика 3.: Дијаграм на отпорност на сонда S1-1  
 Figure 3.: Diagram of resistivity on probe S1-1

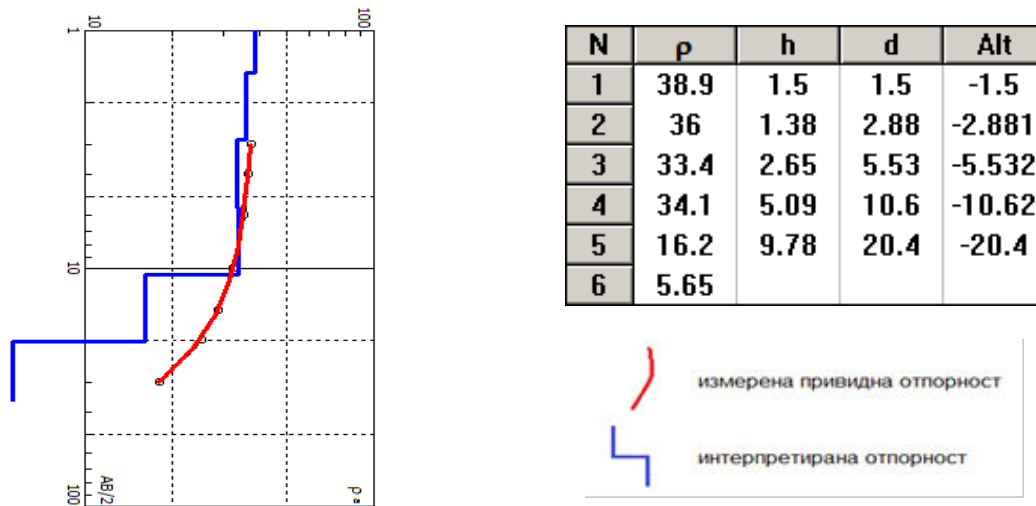


Слика 4.: Дијаграм на отпорност на сонда S2-2  
 Figure 4.: Diagram of resistivity on probe S2-2

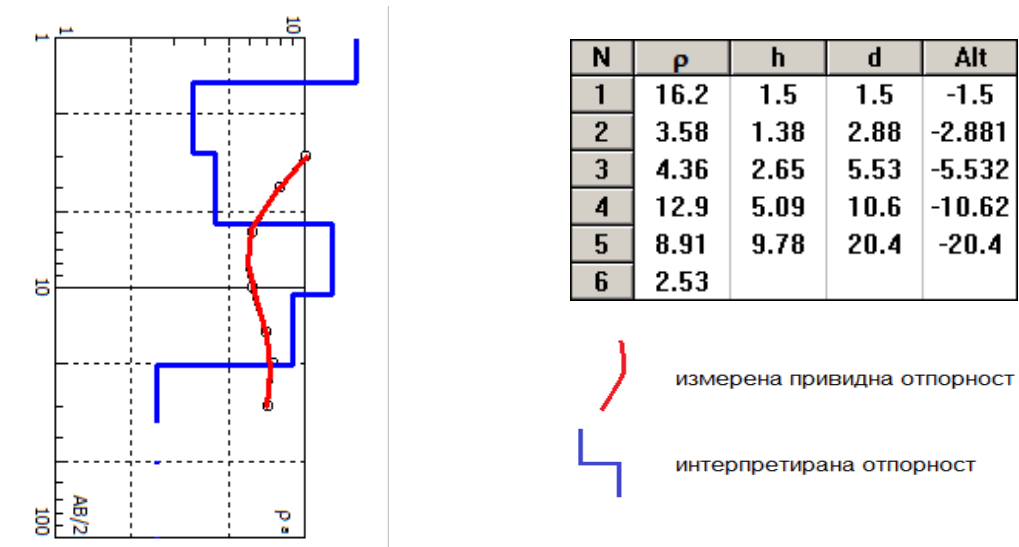




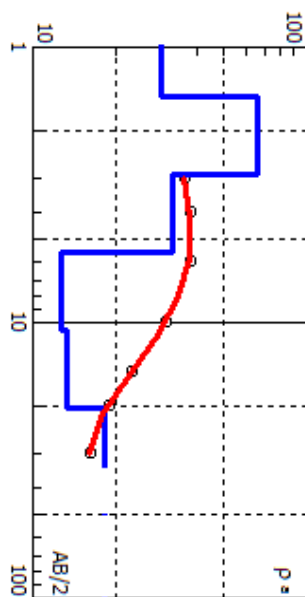
Слика 5.: Дијаграм на отпорност на сонда S3-3  
Figure 5.: Diagram of resistivity on probe S3-3





Слика 6.: Дијаграм на отпорност на сонда S4-4  
Figure 6.: Diagram of resistivity on probe S4-4



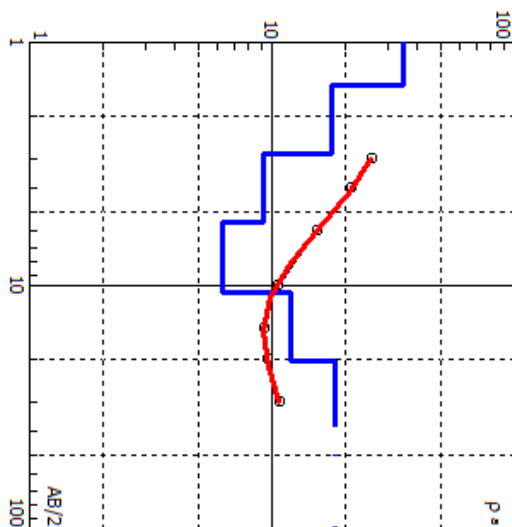
Слика 7.: Дијаграм на отпорност на сонда S5-5  
Figure 7.: Diagram of resistivity on probe S5-5





N	$\rho$	h	d	Alt
1	29.3	1.5	1.5	-1.5
2	66.4	1.38	2.88	-2.881
3	32.4	2.65	5.53	-5.532
4	12.8	5.09	10.6	-10.62
5	13.3	9.78	20.4	-20.4
6	18.4			

 измерена привидна отпорност  
 интерпретирана отпорност

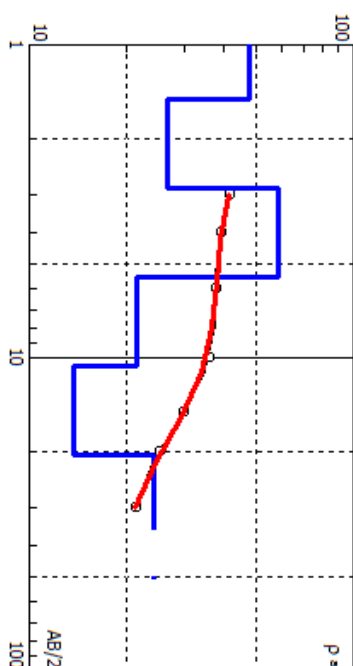
Слика 8.: Дијаграм на отпорност на сонда S6-6  
 Figure 8.: Diagram of resistivity on probe S6-6



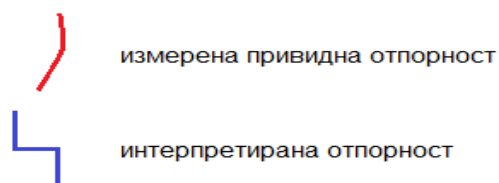
N	$\rho$	h	d	Alt
1	34.8	1.5	1.5	-1.5
2	17.5	1.38	2.88	-2.881
3	9.16	2.65	5.53	-5.532
4	6.29	5.09	10.6	-10.62
5	12	9.78	20.4	-20.4
6	18.2			

 измерена привидна отпорност  
 интерпретирана отпорност

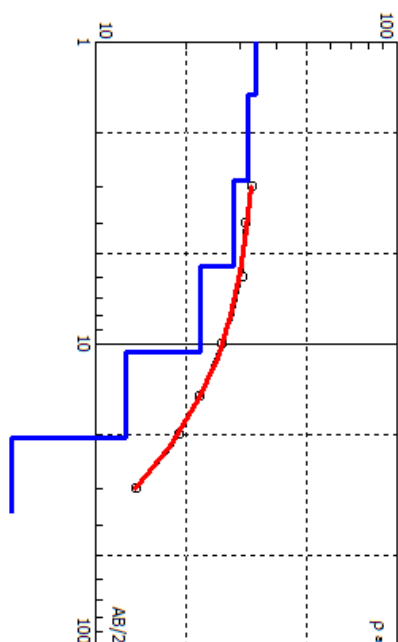
Слика 9.: Дијаграм на отпорност на сонда S7-7  
 Figure 9.: Diagram of resistivity on probe S7-7



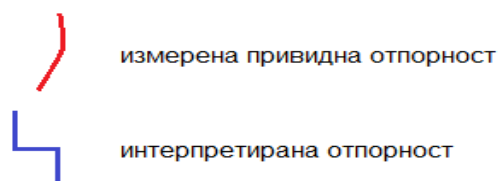
N	$\rho$	h	d	Alt
1	48	1.5	1.5	-1.5
2	26.7	1.38	2.88	-2.881
3	58.9	2.65	5.53	-5.532
4	21.5	5.09	10.6	-10.62
5	13.6	9.78	20.4	-20.4
6	24.3			



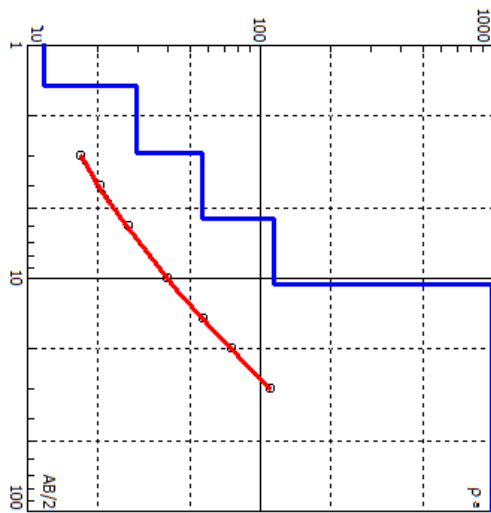
Слика 10.: Дијаграм на отпорност на сонда S8-8  
Figure 10.: Diagram of resistivity on probe S8-8





N	$\rho$	h	d	Alt
1	33.9	1.5	1.5	-1.5
2	32	1.38	2.88	-2.881
3	28.7	2.65	5.53	-5.532
4	22.3	5.09	10.6	-10.62
5	12.6	9.78	20.4	-20.4
6	5.23			



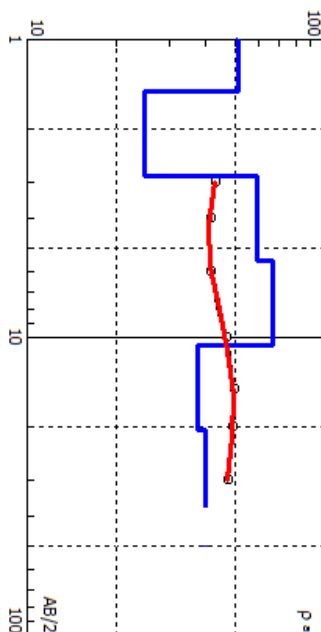
Слика 11.: Дијаграм на отпорност на сонда S9-9  
Figure 11.: Diagram of resistivity on probe S9-9





N	$\rho$	h	d	Alt
1	12.2	1.5	1.5	-1.5
2	26	1.38	2.88	-2.881
3	59.4	2.65	5.53	-5.532
4	112	5.09	10.6	-10.62
5	2426	9.78	20.4	-20.4
6	3406			

 измерена привидна отпорност  
 интерпретирана отпорност

Слика 12.: Дијаграм на отпорност на сонда S10-10  
 Figure 12.: Diagram of resistivity on probe S10-10

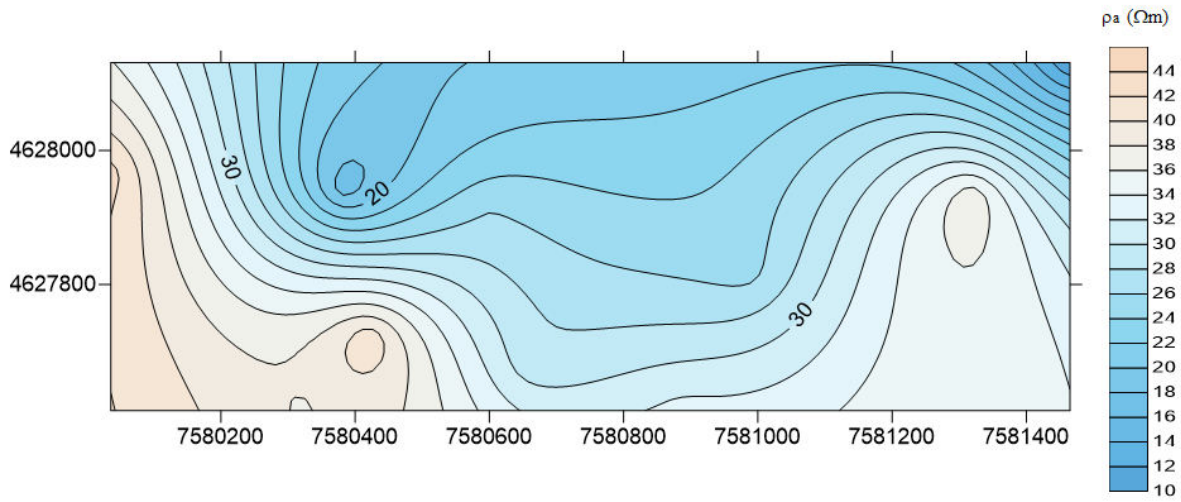


N	$\rho$	h	d	Alt
1	51.1	1.5	1.5	-1.5
2	24.8	1.38	2.88	-2.881
3	59.3	2.65	5.53	-5.532
4	66.8	5.09	10.6	-10.62
5	37.3	9.78	20.4	-20.4
6	40			

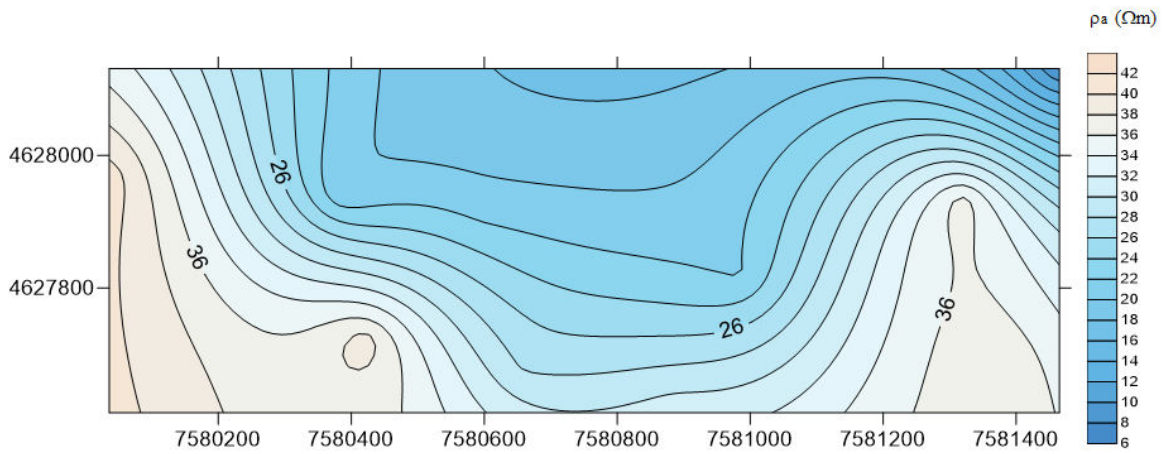
 измерена привидна отпорност  
 интерпретирана отпорност

Слика 13.: Дијаграм на отпорност на сонда S11-11  
 Figure 13.: Diagram of resistivity on probe S11-11

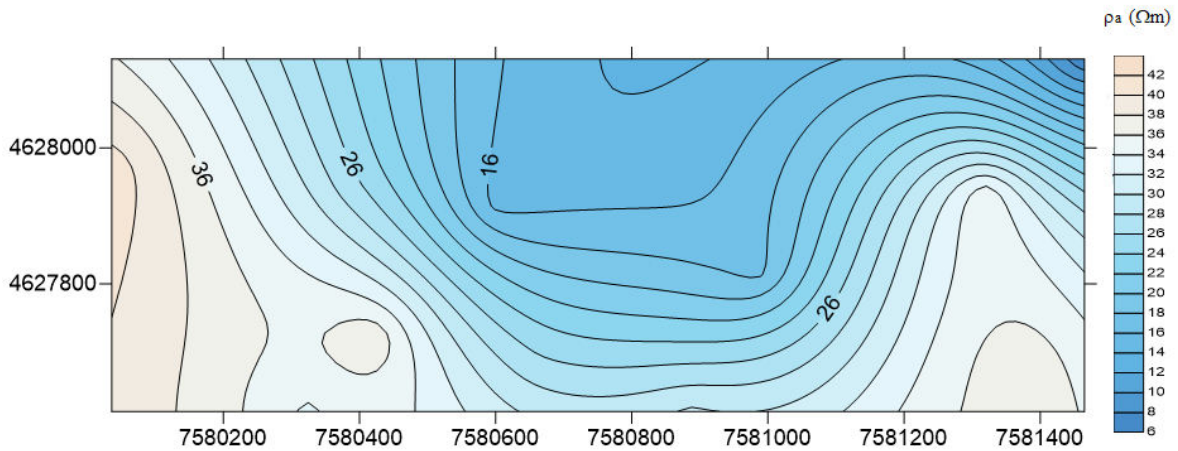
Од добиените резултати за привидната електрична отпорност се конструирани карти на изооми. Од нив јасно се гледа промената на специфичниот електричен отпор со длабочината на теренот (Сл. 14 - 20).



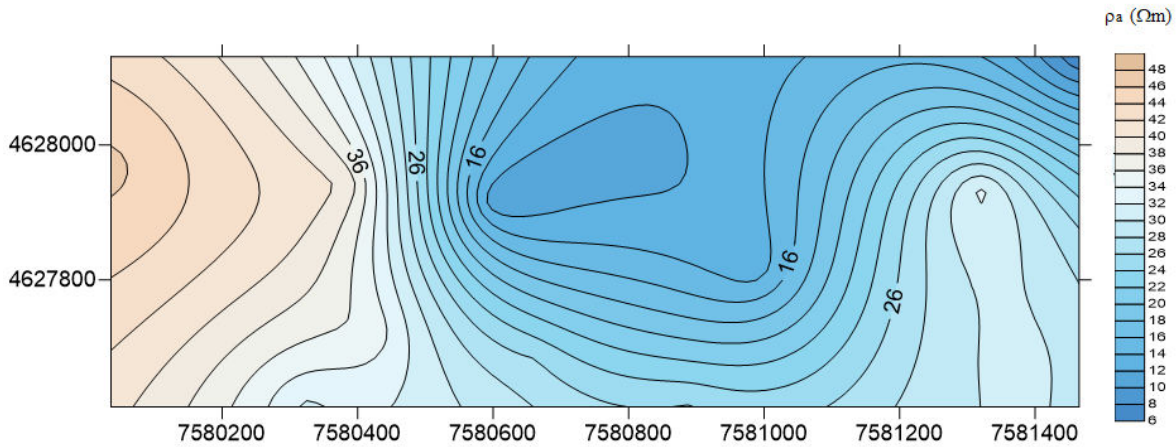
Слика 14.: Карта на изооми на привидниот специфичен електричен отпор на длабочина од 3м  
 Figure 14.: Map of iso-ohms for apparent specific resistance on 3m depth



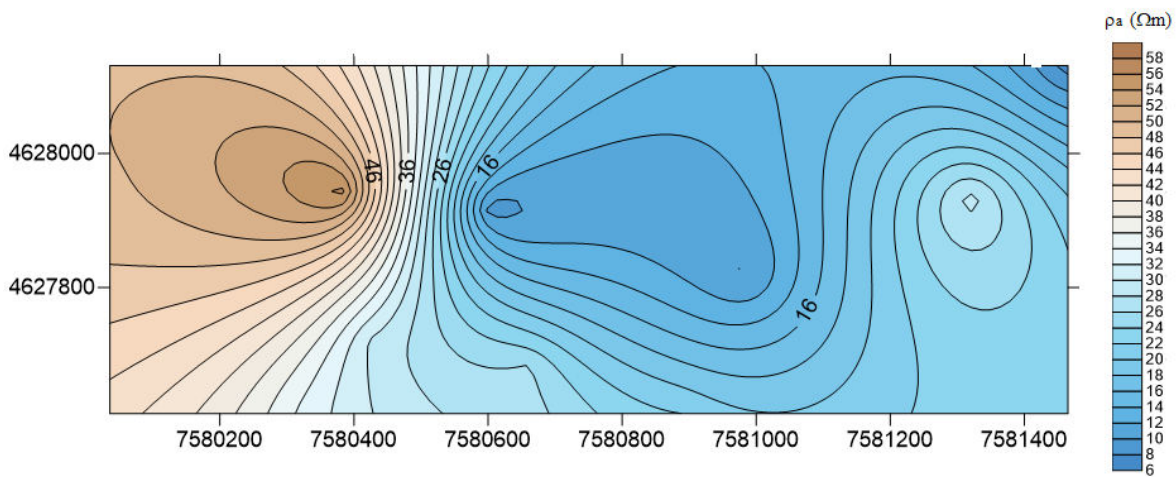
Слика 15.: Карта на изооми на привидниот специфичен електричен отпор на длабочина од 4м  
 Figure 15.: Map of iso-ohms for apparent specific resistance on 4m depth



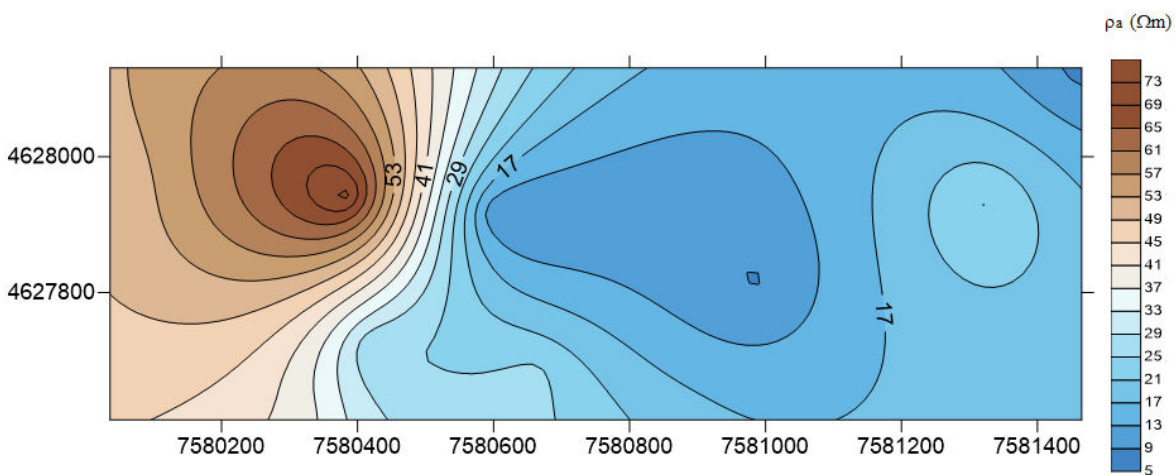
Слика 16.: Карта на изооми на привидниот специфичен електричен отпор на длабочина од 6м  
 Figure 16.: Map of iso-ohms for apparent specific resistance on 6m depth



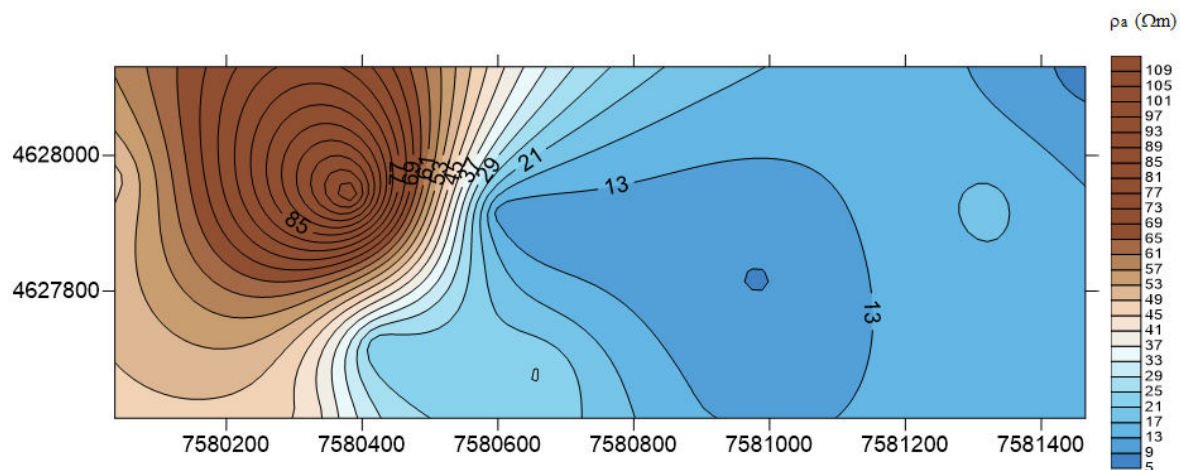
Слика 17.: Карта на изооми на привидниот специфичен електричен отпор на длабочина од 10м  
Figure 17.: Map of iso-ohms for apparent specific resistance on 10m depth



Слика 18.: Карта на изооми на привидниот специфичен електричен отпор на длабочина од 15м  
Figure 18.: Map of iso-ohms for apparent specific resistance on 15m depth



Слика 19.: Карта на изооми на привидниот специфичен електричен отпор на длабочина од 20м  
Figure 19.: Map of iso-ohms for apparent specific resistance on 20m depth



Слика 20.: Карта на изооми на привидниот специфичен електричен отпор на длабочина од 30м  
 Figure 20.: Map of iso-ohms for apparent specific resistance on 30 mdepth

#### 4. Заклучок

Од презентираниите податоци за специфичниот електричен отпор на хоризонталните градиентни карти, можат убаво да се забележат промените на истите и со сигурност да се определат или претпостават можните места кои можат да бидат водоносни. Иако добиените вредности се со многу мали и блиски вредности на специфичниот електричен отпор, сепак можат да се одвојат различните геолошки средини. Во овој случај станува збор за глини и песокливи глини кои претставуваат геолошки водоносни средини, во кои има одредена количина вода, но се со мал коефициент на водопропусливост.

#### Користена литература:

- [1]. Делипетров Т., Основи на Геофизика, Рударско-геолошки факултет, Штип, 2003;
- [2]. Донева, Б., Корелација помеѓу реалната геолошка средина и геоелектричниот модел, магистерски труд, Факултет за природни и технички науки, Штип, 2009;
- [3]. Поповски, Р., Модел на стабилност на карпест масив карактеристичен за Источно-Македонската зона, докторска дисертација, Факултет за природни и технички науки, Штип, 2013;
- [4]. Извештај од спроведените геоелектрични мерења на теренот на Овче Поле, Република Македонија, 2015.